<u>من ذكريات العمل (17)</u>

<u>قناطر اسنا الجديدة</u>

<u>الستائر المؤقتة والدائمه (Permeant and Temporary Cut-off Wall)</u>

<u>ومشكلة الجيب الرملى</u>

<u>مقدمه</u>

الـحوائط القاطعة من الأسمنت والبنتونيت Slurry Walls أو Diaphragm Walls او Cut-off wall باستخدام أسمنت-بنتونيت) تُستخدم بشكل أساسي لعزل المنشآت عن المياه الجوفية أو التربة الضعيفة أثناء التنفيذ في المشاريع الهندسية الكبرى مثل الأنفاق، الأساسات العميقة، والسدود ، ولها عدة فوائد مهمة.،

أهم الفوائد:

- تعمل كحاجز مائي فعال لعزل منطقة الحفر أو التنفيذ عن المياه الجوفية، مما يحافظ على جفاف منطقة العمل ويمنع انهيار التربة.
- تساعد على تثبيت جوانب الحفر العميق يحافظ على استقرار الخندق أثناء الحفر وتقلل من مخاطر الانهيارات، خاصة في الترب الرملية أو الضعيفة
- يمكن أن تكون الحوائط القاطعة مؤقتة أثناء التنفيذ، أو دائمة كجزء من المنشأ نفسه (مثل جدران خزانات أو أساسات).
- قوة تحمل جيدة تتراوح مقاومة الضغط بين 0.5–5 MPa، حسب نسبة الإسمنت إلى البنتونيت.
- لا تتطلب وقتًا للتصلب الكامل مثل الخرسانة التقليدية، حيث تصبح مستقرة خلال 24–72 ساعة
- يمكن معالجة وإعادة استخدام طين البنتونيت المستخرج أثناء الحفر، مما يقلل الهدر
- اقتصادية توفر الوقت والتكاليف مقارنة بالوسائل الاخرى

وقد استخدم هذا الاسلوب فى تنفيذ مشروع قناطر اسنا الجديدة فى انشاء الستائر القاطعة سواء كانت المؤقتة او الدائمة واستخدمت بعد ذلك فى مشروعى قناطر نجع جمادى الجديدة وقناطر اسيوط الجديده اما فى مجموعة قناطر ديروط الجديدة فقد استخدم اسلوب آخر مختلف .

كما سنلقى الضوء ايضا على مشكلة الجيب الرملى الذى وجد اثناء التنفيذ وكيفية التعامل معها وحلها .

لا يختلف العمل كثيرا فى انشاء الستارة المؤقتة او الدائمة ويكون الاختلاف فقط فى نسب المكونات وطريقة الصب وسمكها.

1 الستارة المؤقتة (Temporary Cut-off wall)

الغرض منها حماية مكونات المشروع اثناء التنفيذ من تاثير المياه المحيطة

وتقع على بعد 4 منر من محور السد المؤقت (Coffer dam) وعلى منسوب 75.50 م وتمتد حتى اسفل الطبقة الصماء ب 2 متر على الاقل وقد بدأ العمل بها فى 1/9/1989 بعد الانتهاء من 90% من السد المؤقتة و باعماق تصل من 28 الى 45 متر حسب عمق الطبقة الصماء ولمتابعة سلوك الستارة تم تركيب عدد 2 جهاز انكلينوميتر Inclinometer على المحيط الداخلى للستارة كما تم تركيب عدد 48 بيزوميتر داخل الستارة وعدد 4 خارجهالمتابعة مناسيب المياه وتغيراتها

بلغ طول الستارة حوالى 1922 مترا والمسطح 62680 منرا مسطحا. عرض الستارة (السمك) 60 سم

وللاعداد للعمل تم الاتى:

1.1 منصة العمل plat form

يتم تجهيز واعداد سطح السد المؤقت ، بحيث يتحمل ضغط الرافعات الزاحفة (1.5 إلى 2 كجم/سم²)، ويُنفذ على منسوب أعلى من المياه بما لا يقل عن 1.5 متر. ويجب أن يكون السطح مستويًا وأفقيًا.

يُنفذ جداران توجيهيان Guide wall من الخرسانة المسلحة خفيفة التسليح على جانبي مسار الحفر، بحيث تكون المسافة بينهما مساوية لعرض أداة الحفر + 6 سم تقريبًا، بأبعاد 30 سم سمك، و120 سم عمق. وتُستخدم لتوجيه الحفر بدقة خلال تنفيذ Panels الستارة.

1.2 أعمال الحفر

تُستخدم أداة جرابية (قابض ميكانيكي أو هيدروليكي) مثبتة على رافعة زاحفة مثل Link Belt LS-318 بقدرة رفع 70 طن.

لمراقبة دقة الحفر والانحرافات الرأسية، يتم استخدام أجهزة Inclinometer، لقياس الانحراف في الاتجاهين X وY، وتظهر البيانات فورياً على جهاز كومبيوتر.

1.3 سائل الحفر ومواد الردم

يُستخدم خليط من الماء والبنتونيت مع الإسمنت كسائل حفر مؤقت يتحول بعد تصلبه إلى مادة عزل دائمة. هذا الخليط يؤدي وظيفتين:

- أثناء الحفر: يعمل على تثبيت جوانب الحفر.
- بعد التصلب: يتحول إلى مادة منخفضة النفاذية وذات مقاومة جيدة.

1.4 محطة الخلط

تُستخدم محطة خلط أوتوماتيكية مثل IM-20 بقدرة 20 م³/ساعة، وتقوم بـ:

- خلط الماء مع البنتونيت في خلاطات عالية السرعة.
- تخزين الخليط وتحريكه لمدة لا تقل عن 12 ساعة لضمان إماهة البنتونيت.

- إضافة الإسمنت وخلطه في خلاط منفصل.
- ضخ الخليط إلى الخندق الجاري اثناء حفره.

1.5 مكونات الخلطه

200 كجم اسمنت

40 كجم بنتونيت

1000 لتر ماء

استخدام الرمل المتهايل اثناء الحفر بما لا يزيد عن 5%

1.2 كجم كونوبلاست (مادة مؤخرة للشك)

2. <u>الستارة الدائمة(P.D.W (Permenant Daiphram Wall</u>

وهى لحماية المشروع من تسرب المياه نتيجة ضغط المياه وفرق المناسيب بين الامام والخلف يصا ارتفاعخا الى 35 مترا حيث تمتد من اسفل المنشآت بكامل طول المشروع حتى تصل الى الطبقة الصماء الغير منفذه بعمق لا يقل من 2 متر.

يبلغ طولها 1304 مترا ومسطحها حوالى 45000.00 متر مسطحا

يتم العمل بنفس طريقة الستارة المؤقتة، باستخدام نفس أدوات الحفر، وخليط البنتونيت

مكونات الستارة الدائمة

275 كجم اسمنت

60 كجم بنتونيت

1000 لتر ماء

ركام 75% رمل (من صفر الى 5مم)+25% زلط (من 5مم الى 15 مم)

والسمك (80سم بدلا من 60 سم فى المؤقته)

صب الخرسانة اللدنه

يتبع تنفيذ وحدات الستارة من Panels الترتيب التالي:

- حفر Panels أولية على فواصل منتظمة، باستخدام خليط البنتونيت-الإسمنت.
- حفر Panels ثانوية بين الأولية، مع تداخل لا يقل عن 20 إلى 25 سم لضمان الترابط ومنع التسرب.
- طول كل panel 7.5 متر ويتم الحفر على الجانبين الpanel بعرض 3 متر حسب عرض الجراب ويستكمل الحفر فى الوسط حتى يتم الوصول الى الطبقة الغير منفذه بسمك 2 م على الاقل.

- يتم التاكد من وضع الوحدة فى المكان الصحيح والتاكد من عدم الانحراف راسيا او افقيا او ال Rotation باستخدام الاجهزة المناسبة

فحص كل Panel باستخدام أجهزة القياس لضمان استقامة الحفر

بعد حفر كل Panel، يتم إنزال عدد 2أنبوب(Treme pipe) داخل الخندق حتى يكون على بُعد نصف متر من قاع الحفر، ويتم الصب من خلاله، مع الحفاظ على غمر طرف الأنبوب دائمًا داخل الخرسانة لمنع تداخل الخرسانة مع البنتونيت.

اثناء الصب وارتفاع منسوب الخرسانة يتم سحب البنتونيت واعادته الى احواض لاعادة الاستخدام (Recondition) بعد معاجته.

يُعاد تدوير سائل البنتونيت المزاح أثناء الصب إلى خزانات التخزين بعد معالجته.

كانت معدلات الصب حوالي 250 م² من Panels يوميًا، بنظام ورديتين يوميًا، مع مراعاة التوقفات بسبب الظروف الجيولوجية.

معدل صب الخرسانة اللدنه 30-35م3 /ساعة حتى لا يحدث ترسيبات مؤثرة بين مراحل الصب

3 مشكلة الجيب الرملى فى الستارة المؤقته

عند قيام المقاول بتنفيذ الابحاث الجيولوجيه الإضافيه بغرض التحقق من البيانات الأساسية لتصميم الأعمال، وتعزيزها عند الضرورة. وقد أكدت هذه الابحاث وجود طبقة رملية عميقة تقع أسفل طبقة الطين الصلب في الجزء الشمالي الغربي من مسار الستارة المؤقته (Temporary T.D.W (Diaphragm Wall ، وهي المنطقة التي يُفترض أن تمتد فيها أسفل الستارة.

وقد تبين أن هذه الطبقة الرملية، والتي يتراوح عمقها ما بين 10 إلى 15 متراً، تتواجد فوق طبقة طين صلبة متصلة اى ان هذا الجيب الرملى يقع بين طبقتين من التربة الصلبه . ولضمان منع تسرب المياه الجوفية، كان لا بد من تمديد الستارة حتى هذه الطبقة السفلية من الطين الصلب، أي حتى عمق يتراوح ما بين 40 إلى 54 متراً. إلا أن المعدات المتاحة في الموقع لم تكن كافية للوصول إلى هذا العمق

لذلك، قدم المقاول ثلاث بدائل للتغلب على هذه المشكلة

1- استيراد ماكينة Hydro fraise جديدة قادرة على اختراق طبقة الطين العليا الصلبة حتى الوصول إلى الطبقة السفلية
2- حقن الطبقة الرملية (المنفذة) باستخدام مواد حقن مناسبة.
3- - تنفيذ عدد من الآبار العميقة لتجميع المياه المتسربة عبر هذه النافذة الرملية

وبعد مناقشات مطولة ودقيقة بين الاستشاريين الخاصين من المقاول والاستشارى تم تفضيل البديل الأخير من قبل المقاول، وتم اعتماده من قبل الاستشاري والجهة المالكة باعتباره حلاً عملياً وسريعاً

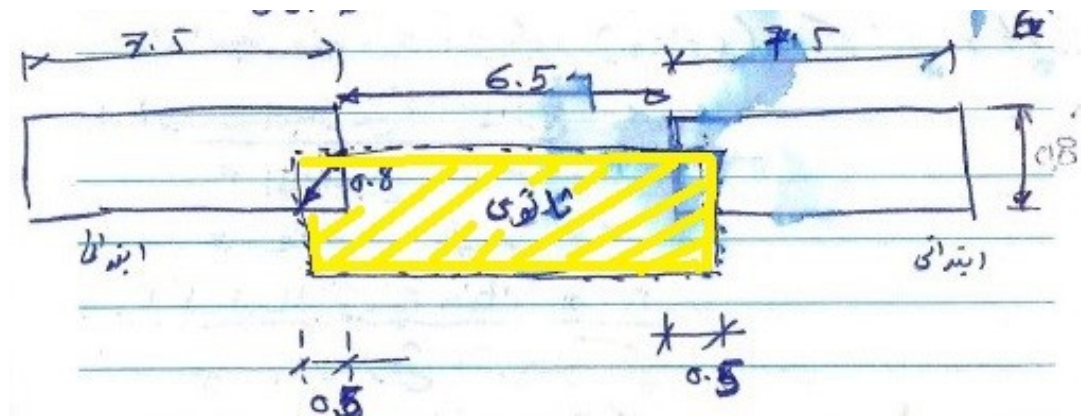
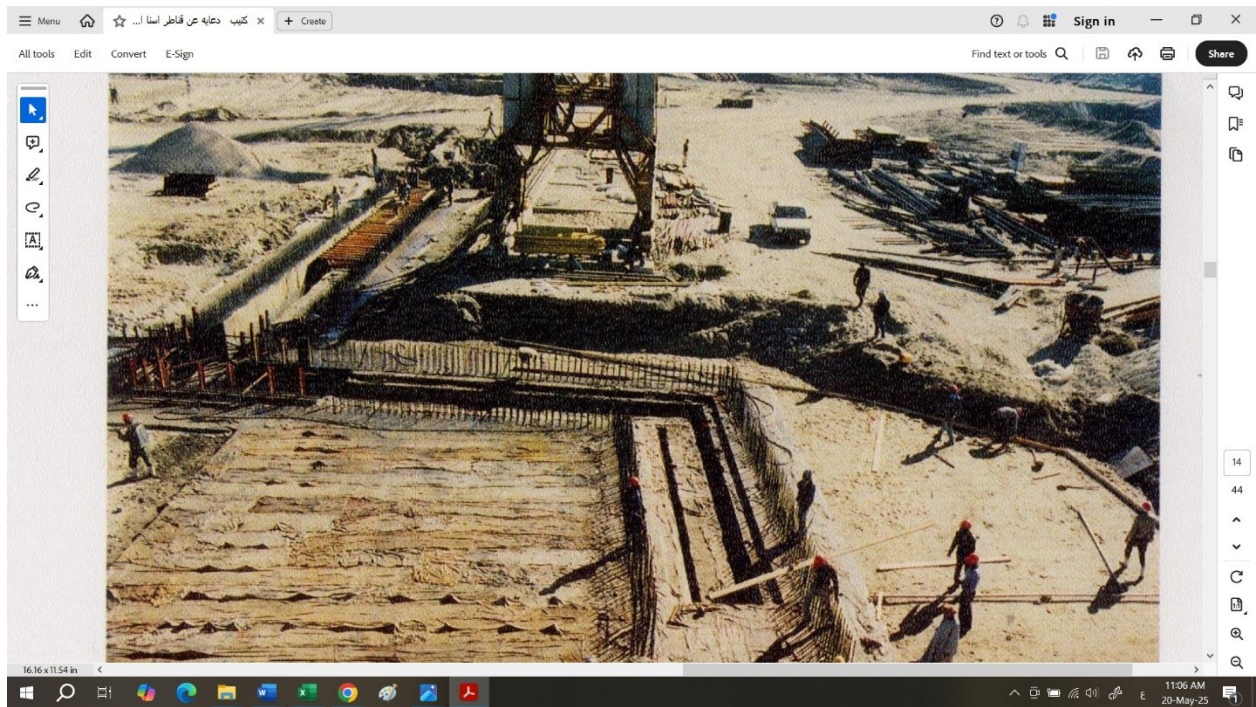
قام المقاول بتنفيذ عدد (20) بئرًا عميقًا بالإضافة إلى الآبار الموجودة المنصوص عليها فى العقد ضمن اعمال التزح الجوفى (Dewatering) لخفض منسوب المياه الجوفية، وقد عملت جميعها بكفاءة خلال فترة تنفيذ الأعمال

لم يقر الاستشاري والجهة المالكة بادعاء المقاول بوجود فروقات كبيرة بين طبيعة التربة المشار إليها في مستندات العطاء وتلك التي تم اكتشافها فعلياً في الموقع أثناء التنفيذ. حيث أوضح الاستشاري الخاص باعمال التربة بالاستشارى EDIPCO، الدكتور عبد الفتاح أبو العيد، أن المادة المشار إليها هي سيلت ستون وليس هارد ستون كما ادعى المقاول.

طالب المقاول بتكاليف هذا الحل المنفذ. وقد تم قبول جزء من هذه المطالبة من قبل الاستشاري، بينما تم إدراج الجزء الآخر ضمن الحل الودي فى قضية التحكيم بين الوزارة ومجموعة الشركات الاوربية لتنفيذ مشروع قناطر اسنا الجديدة والتى اشرنا اليها فى بوست سابق .

بعض الاسكتشات والصور من الموقع اثناء التنفيذ.

DECEMBER 1989
TEMPORARY DIAPHRAM WALL

7.5
6.5
7.5
0.8
0.8
0.5
0.5

MARCH 1993
CLOSURE DAM

GUIDE WALLS FOR PERMANENT DIAPHRAGM WALL
FEBRUARY 1993

POWER HOUSE PERMANENT DIAPHRAGM WALL

اثناء صب الستارة الدائمه